Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

aus dem Jahre

1942

REDAKTION:
Dr. G. v. BÜREN

VERLAG PAUL HAUPT BERN 1943

andere holsteinische Arten der Schweiz fehlt. Unterbrochen wird die stille Heide hie und da von Gruppen oder kleinen Wäldchen von Pinus silvestris und Betula alba, auch von Juniperus communis; Ilex aquifolium ist auch nicht selten und wagt sich freistehend vereinzelt auf die Dünen, wo der Strandhafer, Ammophila arenaria zur Befestigung des flüchtigen Bodens angepflanzt wird.

Wunderschön sind zur Blütezeit die goldgelben, massenhaft vorkommenden Besensträucher, Cytisus scoparius und die verschiedenen Ginsterarten, besonders Genista anglica und pilosa. An Gramineen ist namentlich Weingaertneria canescens interessant, ein graues, schwingelähnliches Gras, bei dem jede Granne in eine „Keule" endigt. Ferner kann man in diesen Dünen- und Heidelandschaften beobachten: Juncus bufonius, J. fasciculatus, Scleranthus perennis, Teesdalia nudicaulis, Ornithopus perpusillus, ein kleiner mit der oft angebauten Seradella verwandter Schmetterlingsblüter. Ueberdies kommen oft vor Trifolium arvense, Galium saxatile und als Perle dieser Heidepflanzengesellschaft die prächtige Immortelle Helichrysum arenarium, die mit ihrem leuchtenden Gold in der brennendroten Heide etwas vom Allerschönsten darstellt, das ich als Kind jeden Sommer bewunderte. Am Elbufer findet sich auch Eryngium campestre.

An Waldbäumen ist besonders die Eiche sehr stark vertreten und erreicht eine ansehnliche Grösse, wie z. B. die Rantzau-Eiche bei Barmstedt mit 3 m Stammdurchmesser. Als Waldpflanze ist ferner Trientalis europaea sehr beachtenswert, ferner an Waldrändern Stellaria Holostea und auf Waldwiesen Saxifraga granulata.

Auf den ausgedehnten Torfmooren wächst ausser den allgemeinen Sumpf- und Moorpflanzen Drosera, Andromeda usw., besonders auch der Gagelstrauch, Myrica Gale. In feuchten Marschböden findet man häufig Alopecurus geniculatus und massenhaft Petasites hybridus.

Zudem gibt es in der Marsch natürlich eine Fülle von Wasserpflanzen; die Gegend von Elmshorn, wo ich sammelte, bietet z. B. hauptsächlich die prächtige rosafarbige Schwanenblume, Butomus umbellatus, ferner das Pfeilkraut, Sagittaria, den Froschbiss, Hydrocharias Morsus ranae, die Wasserscheere, Stratiotes aloides, das Süssgras, Glyceria aquatica, den Wasserhahnenfuss, Ranunculus aquaticus, Sium latifolium, Oenanthe aquatica, Hottonia palustris usw. (Autorreferat.)

---

221. Sitzung vom 14. Dezember 1942.

Vortrag von **Prof. Dr. C. von Regel,** Genf: **„Kautschukpflanzen in Europa".**

Wiesner führt in seinem Werk über die Rohstoffe des Pflanzenreichs 490 Pflanzen an, die in ihrem Milchsaft Kautschuk enthalten, darunter auch Sonchus oleraceus, der allerdings nur 0,16 % Kautschuk in der getrockneten Pflanzenmasse enthält.

Die ersten Versuche, einheimische Pflanzen in Europa auf ihren Kautschukgehalt hin zu untersuchen, begannen in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts. 1861 stellten Wiesner und Weiss fest, dass die Euphorbia Cyparissias 2,73 % Kautschuk in der frischen Masse enthält.

1885 erschien die Broschüre von Kassner, betitelt „Ist in Deutschland eine Produktion von Kautschukpflanzen möglich, gestützt auf den Anbau einheimischer Kulturpflanzen?", in der die Ergebnisse der Untersuchung über die chemische Zusammensetzung von Sonchus oleraceus, Lactuca virosa, Lactuca Serriola gegeben werden.

Wirklich grosszügige Versuche mit aussertropischen Kautschukpflanzen wurden erst in der USA und dann in der USSR durchgeführt. 1902 wurde in Mexiko die technische Auswertung der Guayule (Parthenium argentatum) begonnen. Die Pflanze enthält in den Zellen der Rinde 7,8 % vorzüglichen Kautschuk.

Durch Mechanisierung des Anbaus könnte die Erzeugung dieses Kautschuks billiger als die des Kautschuks der Hevea brasiliensis gehalten werden, doch verlangt die Guayule ein verhältnismässig warmes Klima und kommt deshalb für Gegenden mit kälterem Klima nicht in Betracht. Chrysothamnus nauseosus, der massenhaft auf sandigen Böden in Kalifornien, Nevada, Utah, Nebrasca und Colorado vorkommt, begnügt sich mit einem gemässigten Klima und liefert einen Kautschuk von vorzüglicher Qualität, den sogenannten Chrysillkautschuk. Dieser befindet sich in der Stamm- und Wurzelrinde des Strauches und wird schon seit langer Zeit als Kaugummi benutzt. Der Kautschukgehalt beträgt bis zu 25,7 % der Trockensubstanz.

Thomas Edison interessierte sich für die Gewinnung von Kautschuk aus den Solidago-Arten, die den Kautschuk in den Blättern in einer Menge von bis zu 6,34 % der Trockensubstanz enthalten. Er hatte auf seiner Besitzung in Florida eine Sammlung kautschukhaltiger Pflanzen angelegt, darunter 100 Arten von Solidago.

In der USSR begannen die Arbeiten mit Kautschukpflanzen in den 20er Jahren. Bis 1937 wurden unter 1048 Arten aus 316 Gattungen und 95 Familien 609 Arten mit Kautschuk gefunden. Am häufigsten kommt dieser bei den Compositen vor. Es sind meist krautige oder strauchige Pflanzen der Gebirgszone, von denen viele auf trockenen Böden wachsen.

Die Russen untersuchen im Gegensatz zu den Amerikanern nicht nur die oberirdischen Teile der Pflanzen, sondern auch die Wurzeln. Ihre Untersuchungen ergaben, dass es Kautschukpflanzen gibt, die sich für den Anbau im Klima von Mitteleuropa eignen und einen technisch gut verwertbaren Kautschuk liefern. Da es sich um Wildpflanzen handelt, deren Domestizierung nur zum Teil in Angriff genommen wurde, so muss man die Versuche noch nicht als endgültige auffassen.

Die Russen teilen die Kautschukpflanzen in folgende drei Gruppen ein:

1. Der technisch verwertbare Kautschuk befindet sich in den Milchgefässen der Wurzeln, wobei er bei hoher Konzentration Fäden bildet. Hierher gehört das Taraxacum Kok-Saghyz, die Scorzonera Tau Saghyz und das Taraxacum megalorhizum. Von diesen sind nur die beiden ersteren in züchterische Bearbeitung genommen worden, die letztere ist noch reine Wildpflanze.

2. Der technisch nutzbare Kautschuk befindet sich in den Zellen der Stammesrinde. Hierher gehören das Parthenium argentatum, das

den Kautschuk auch in der Rinde der Wurzeln besitzt und die Chrysothamnus-Arten.

3. Der Kautschuk befindet sich im Milchsaft der Blätter oder in der ganzen Pflanze. In diese Gruppe gehören die Chondrilla-Arten, die Apocynum-Arten, die Asclepias-Arten, Cynanchum und ferner die Solidago-Arten, die den Kautschuk in der Form von kleinen Tropfen in den Palissadenzellen der Blätter enthalten.

Taraxacum Kok-Saghyz ist die vorteilhafteste und die am meisten angebaute Kautschukpflanze Europas. Sie wurde 1931 von Rodin im Tian Schan in Zentralasien entdeckt. Die Pflanze wächst hier in Hochtälern in einer Höhe von 1800—2100 Metern auf Wiesenböden mit hohem Grundwasserstand, in einem kontinentalen Klima bei 250—300 Millimetern Niederschlägen. Sie ist widerstandsfähig gegen Dürre und Kälte, beginnt von Ende Mai bis Anfang Juni zu blühen, die Samen reifen von Mitte Juni bis Mitte Juli. Der Kautschuk befindet sich bei dieser Pflanze in den Wurzeln, die davon bis zu 27,89 % enthalten. Eine Abhängigkeit dieses Gehaltes von der chemischen Zusammensetzung des Bodens scheint darin zu bestehen, dass dieser auf salzhaltigen Böden höher ist als auf salzarmen. Die Qualität des Kautschuks ist eine gute bis sehr gute, der Gehalt an Harzen beträgt nicht mehr als 5 %. Die Ernte wird auf bis 200 Kilogramm per Hektar geschätzt. Weil es sich um eine Wildpflanze handelt, die eben erst in züchterische Bearbeitung genommen worden ist, werden sich wohl Rassen züchten lassen, die einen noch höheren Gehalt an Kautschuk aufweisen und damit einen grösseren Ertrag ergeben werden.

Das Taraxacum Kok-Saghyz ist also eine für Mitteleuropa sehr aussichtsreiche Kautschukpflanze, um so mehr als sie sehr anpassungsfähig zu sein scheint. So werden folgende Böden als für den Anbau dieser Pflanze geeignet bezeichnet:

1. Schwachsalzige Wiesenböden mit stagnierendem Grundwasser. 2. Starksalzige Wiesenböden mit feuchter Oberschicht und hohem Gehalt an Karbonaten. 3. Starksalzige Wiesenböden mit hohem Gehalt an Salzen im Untergrund. 4. Moräste ohne jeglichen Bestand an höheren Pflanzen. 5. Trokkene Alluvialböden. 6. Odländereien, ehemaliger Ackerboden und Brachen.

Seit 1936 wird das Taraxacum Kok-Saghyz im Grossen in verschiedenen Gegenden der USSR angebaut, u. a. auch auf den Niedermooren in Weissruthenien und auf Schwarzerde in der Ukraine. Versuche mit der Pflanze sind auf der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt in Pulawy im jetzigen Generalgouvernement angestellt, sowie am Kaiser-Wilhelm-Institut für Vererbungsforschung in Müncheberg in der Mark. In neuester Zeit wird die Pflanze in Rumänien und in Ungarn angebaut. Auch habe ich die Pflanze auf dem Versuchsfeld für technische und Medizinalpflanzen am botanischen Garten in Kaunas in Litauen mit Erfolg kultiviert.

Was die Rentabilität des Anbaus anbelangt, so muss darauf hingewiesen werden, dass das Taraxacum Kok-Saghyz schon im ersten Jahre einen Ertrag ergibt, während die Hevea brasiliensis erst im 7. Jahre gezapft werden kann und den mittleren Ertrag von 378 Kilogramm per Hektar erst im 9. Jahre erreicht. In der gleichen Zeit kann das Taraxa-

cum Kok-Saghyz neun Ernten von je 150—200 Kilogramm ergeben. Doch muss jedes Jahr neu ausgesät werden, während die Hevea-Bäume in den Plantagen 25 Jahre genutzt werden können. Der Anbau und die Ernte des Taraxacum Kok-Saghyz lassen sich jedoch mechanisieren, die Anpflanzung der Hevea-Bäume und die Ernte des Kautschuks kann jedoch ohne menschliche Kräfte nicht bewerkstelligt werden.

Was die Kulturmethoden anbelangt, so sind diese beim Taraxacum Kok-Saghyz von vielen russischen Forschern näher untersucht worden. Es hat sich herausgestellt, dass als Vorfrucht der Hanf dienen kann, die Düngung kann mit Stallmist und Kunstdünger erfolgen. Die Aussaat erfolgt im Spätherbst oder im Frühjahr. Sie muss nicht zu tief erfolgen (1,5 bis 2 cm), per Hektar braucht man zirka 2,5 kg Samen. Doch kann die Pflanze auch vegetativ vermehrt werden, wobei man die Wurzeln in 1 bis 1,5 cm lange Stücke zerschneidet, die am besten im April-Mai ausgepflanzt werden. Dies gilt allerdings für das Klima von Leningrad, in südlicheren Breiten wird die Auspflanzung der Wurzelstücke früher erfolgen können.

Recht schwierig ist die Bekämpfung des Unkrautes in den Anpflanzungen des Taraxacum Kok-Saghyz, da es sich um eine Pflanze handelt, deren dem Boden anliegende Rosetten leicht von anderen Pflanzen überwuchert werden. Zudem verunkrauten die Kulturen leicht mit dem einheimischen Taraxacum officinale, auch treten leicht Bastardierungen mit anderen nur wenig oder keinen Kautschuk enthaltenden Taraxacum-Arten auf. Bei meinen Anbauversuchen mit dem Taraxacum Kok-Saghyz an der Abteilung für technische und Medizinalpflanzen am botanischen Garten in Kaunas in Litauen erhielt ich ein sehr ungleichmässiges Samenmaterial, bedingt durch Verunreinigungen und Pflanzen hybrider Herkunft. Solche Bastarde entstehen insbesonders leicht bei der Kreuzung des 16 Chromosomen enthaltenden Taraxacum Kok-Saghyz mit anderen ebenfalls 16 Chromosomen enthaltenden Taraxacum-Arten, wie z. B. dem T. bessarabicum H. M. und dem T. multiscaposum Schischk.

Die zweite vorteilhafte Kautschukpflanze der USSR ist die Scorzonera Tau-Saghyz, die 1929 in den Bergen des Kara Tau in Zentralasien (Tian-Schan) entdeckt wurde. Das einzige Verbreitungsgebiet dieser Pflanze ist dieser Gebirgszug, in dem sie in einer Höhe von 400-1300 m wächst auf Trümmerhalden und Steppenweiden. Sie ist frost- und dürrefest, hat eine tiefe und verzweigte Pfahlwurzel und 50—60 in einer polsterförmigen Rosette wachsende Blätter. Im Juli befindet sie sich in ihrem Ruhestadium, erst im sechsten bis zehnten Jahre beginnt sie zu blühen, doch liefert sie nur wenig keimfähige Samen.

Die Scorzonera Tau-Saghyz enthält den Kautschuk in der Wurzel in einer Menge von bis zu 17—38 % der Trockensubstanz, doch hat sie im Vergleich zum Taraxacum Kok-Saghyz einige Nachteile, wie das spätere Blühen, die wenig keimfähigen Samen und schliesslich die geringere Anpassungsfähigkeit an den Boden.

Die Anbaufläche dieser Pflanze ist in der USSR viel kleiner als die des Taraxacum Kok-Saghyz, auch ist die Domestikation kaum begonnen.

Auch mit der Guayule, dem Parthenium argentatum sind in der USSR Versuche angestellt worden. Die Samen wurden aus Zentralamerika bezogen. Der Ertrag beträgt per ha 140—280 kg Kautschuk bei einjähriger Nutzung. Nur wenige Gegenden in der USSR eignen sich für den Anbau der Guayule. Auch ist der Kautschuk von geringerer Qualität als der aus dem Taraxacum Kok-Saghys gewonnene, doch gibt die Guayule höhere Erträge.

In der USSR sind ferner Versuche mit den verschiedenen Chondrilla-Arten angestellt worden, die gegen Frost und Dürre sehr unempfindlich sind, geringe Ansprüche an den Boden stellen und per ha 90—120 kg Kautschuk ergeben. Die Wurzeln enthalten bis zu 25—40 % Kautschuk, dessen Verarbeitung jedoch schwierig sein soll. Versuche mit diesen Pflanzen wurden schon 1927 in Kasaxstan und in Azerbeidschan gemacht. Bei uns in Mitteleuropa kommt bekanntlich die Chondrilla juncea wild vor, die jedoch nur wenig Kautschuk enthält.

Schliesslich müssen wir die Solidago-Arten erwähnen, die sich vielleicht als die Kautschukpflanzen der Zukunft erweisen werden. Denn sie haben den grossen Vorzug, dass sich der Kautschuk in den Blättern befindet, die Pflanze daher bei seiner Gewinnung nicht vernichtet wird. Man braucht sie nur ein bis zweimal jährlich zu mähen, den Kautschuk aus den Blättern zu extrahieren. Die Pflanze wächst von selber wieder nach. Versuche mit den Solidago-Arten wurden in der USSR in Suchum angestellt. Ausser der in Europa einheimischen Solidago Virgaurea sind in Europa mehrere amerikanische Arten Solidago verwildert und kommen stellenweise, wie z. B. auf den Alluvionen der Flüsse in ungeheuren Mengen vor. Ihre Vermehrung, sowohl die aus Samen, wie die aus Stecklingen, macht keine Schwierigkeiten. Der Gehalt an Kautschuk bei den einzelnen Solidago-Arten ist überaus verschieden. Die Untersuchungen des Institutes für Pflanzenbau in Leningrad geben folgende maximale Prozentwerte für den Gehalt an Kautschuk:

Solidago Leavenworthii T. u. G. = 5,1; S. pilsoa = 1,83; S. canadensis = 1,06; S. Chapmani = 1,11; S. elongata = 1,57; S. neglecta = 0,95; S. virgaurea = 1,85; S. ulmifolia = 1,55; S. graminifolia = 1,32; S. serotina = 1,83; S. bicolor = 2,15; S. petiolaris = 1,88; S. aspera = 2,38 bis 3,35; S. fragrans = 1,63 %.

Die Untersuchungen in Suchum ergaben folgende Werte:

Solidago neglecta = 1,6; S. sempervirens = 4,25; S. graminifolia = 1,32; S. serotina = 4,3; S. canadensis = 2,35; S. Leavenworthii (Mittelwert) = 3,5 %.

Analysen von Polhamus in den USA:

Solidago altissima = 6,34; S. bicolor = 1,2; S. fistulosa = 4,48; S. minor = 3,53; S. serotina = 5,64 %.

Die verschiedenen Werte bei Solidago Leavenworthii, S. bicolor, S. serotina und S. neglecta sind wohl so zu deuten, dass einerseits Boden und Klima eine Rolle spielen, anderseits auch die Vegetationsperiode, in der die Blätter der Pflanze geerntet und dann analysiert

wurden. Schliesslich muss auch mit dem Vorhandensein von Oekotypen gerechnet werden, die eine grössere oder geringere Menge Kautschuk enthalten. So ist es z. B. in den USA gelungen, Formen der S. Leavenworthii zu finden, die 12 % Kautschuk enthalten, Formen von S. fistulosa mit 9 % Kautschuk, schliesslich wurde eine nicht näher bezeichnete Solidago-Art gefunden, die allerdings nur 4—6 % Kautschuk enthielt, dafür aber ganz besonders viel Blätter besass.

Die Solidago-Arten sind in züchterischer Hinsicht noch nicht bearbeitetet worden, doch wird die Domestikation in der Richtung von hohem Kautschuk, grosser Blattmasse und Unempfindlichkeit gegen Frost vor sich gehen.

Was die Möglichkeit des Anbaus von Kautschukpflanzen in der Schweiz anbelangt, so ist ein solcher hier ohne weiteres möglich. Es käme vor allem der Anbau von Taraxacum Kok-Saghyz in Betracht, ferner Versuche mit der Scorzonere Tau-Saghyz und den Solidago-Arten. Doch fehlt es uns in der Schweiz an Anbauflächen, da ja aller verfügbare Boden für Nahrungserzeugung in Anspruch genommen wird. Doch wenn es gelingen würde, den Anbau solcher Pflanzen auf den Geröllhalden der Gebirge oder den übrigen unbenutzbaren Böden der Hochgebirge anzubauen, dann hätte man ein wichtiges Problem nicht nur für die Rohstoffbeschaffung des Landes, sondern auch für die Arbeitsbeschaffung für die Bevölkerung unserer Hochtäler gelöst. Vergessen wir nicht, dass die Kautschukpflanzen zum Teil Pflanzen der Hochgebirge sind und dass daher ihre Akklimatisation und Domestikation in den Alpen nicht unmöglich wäre.

Schliesslich gibt es auch Pflanzen, die die aus den Tropen stammenden Guttapercha liefernden Palaquium-Arten ersetzen. Guttapercha enthält jedoch die Wurzelrinde der Evonymus-Arten, und zwar zwischen 3 und 23 %. Vor allem kommt hierfür Evonymus verrucosus in Betracht, ein im östlichen Mitteleuropa häufig vorkommender Strauch, der die grösste Menge Guttapercha enthält und dessen Anpflanzung zur Gewinnung dieses Rohstoffes in der USSR empfohlen wird. Evonymus europaeus enthält hingegen nur eine ganz geringe Menge Guttapercha.

Benutzte Literatur.

Böhme, R. W. Anbau und Züchtung von Kautschuk- und Guttaperchapflanzen in der gemässigten Zone. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, XXIII, Heft 3. 1940. Böhme, R. W. Kautschuk aus Pflanzen in nördlichen Breiten. Die Umschau 45, Heft 21, 1941. Jordanova, I. K. and Bogard, LI. Solidago, a new rubber bearing plant in the soviet union. New technical plants 1936. Korolewa, W. A. Biological pecularities of Kok-Saghyz and of the non-rubber-yielding dandelions infesting it. Soviet plant industry record Nr. 2, 1940. Mynbayew, K. On the vegetative propagation of kok-saghyz. Soviet plant industry record Nr. 1. 1940. Regel, C. Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen I, II und V. Angewandte Botanik XXIII und XXV 1941 und 1943.